



**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**

The logo of the Federal Republic of Germany, known as the "Schwarzer Adler" (Black Eagle), is a heraldic emblem. It depicts a black eagle with its wings spread wide, standing on a shield. The eagle's talons are crossed and hold a sword. The entire emblem is rendered in black and white.

**DEUTSCHES
PATENTAMT**

**⑫ Offenlegungsschrift
⑩ DE 4025619 A 1**

(51) Int. Cl.⁵:
B 41 J 2/05

(21) Aktenzeichen: P 40 25 619.7
(22) Anmeldetag: 13. 8. 90
(23) Offenlegungstag: 20. 2. 92

DE 4025619 A1

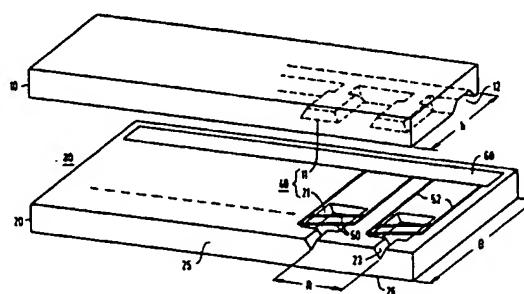
⑦ Anmelder:

(72) Erfinder:
Breimesser, Fritz, 8500 Nürnberg, DE; Eibl, Johann,
8411 Laaber, DE; Grandke, Thomas, Dr., 8521
Möhrendorf, DE; Poppinger, Manfred, Dr., 8521
Uttenreuth, DE; Schörner, Reinhold, Dr., 8521
Großenseebach, DE; Stephani, Dietrich, Dr., 8526
Bubenreuth, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Druckerzeile für ein Tintentröpfchen-Aufzeichnungsgerät

57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Druckerzeile für ein Tintentröpfchen-Aufzeichnungsgerät, bei der Tinte in Abhängigkeit von der Ausdehnung und Zusammenziehung einer thermisch erzeugten Dampfblase aus mindestens einer Düse (23) ausgetragen wird. Erfindungsgemäß ist jede Düsenkammer (40) mit wenigstens einem freitragenden Heizwiderstand (50) versehen, der die Tinte aufheizt und dadurch eine Dampfblase erzeugt. Jeder Heizwiderstand (50) gibt dabei die Heizleistung nahezu verlustfrei nach allen Seiten an die Tinte ab. Sämtliche Strukturen werden vorzugsweise auf Halbleitersubstraten in Mikrostrukturtechnik ausgebildet.



DE 4025619 A1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Druckerzeile für ein Tintentröpfchen-Aufzeichnungsgerät nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

In einer aus der DE-C2 30 12 552 bekannten Tintentröpfchen-Aufzeichnungseinrichtung erfolgt der Ausstoß von Tintentröpfchen aus Tintenaustragdüsen in Abhängigkeit von der Ausdehnung und Zusammenziehung von Dampfblasen in der Tinte. Dabei wird eine auf einer Heizgrundplatte angeordnete Heizvorrichtung von einer Steuereinrichtung mit einem Stromimpuls versorgt und erhitzt. Die entstehende Dampfblase dehnt sich aus. Dadurch wird Tinte durch die Düse ausgetragen und auf das Aufzeichnungsmaterial gebracht. In dieser bekannten Einrichtung wird aber nur ein Teil der von der Heizvorrichtung aufgenommenen Leistung in Form von Joule'scher Wärme an die Tinte abgegeben; der restliche Teil wird als Verlustleistung an das Substrat abgegeben, das die Heizvorrichtung trägt.

Der Erfahrung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Druckerzeile für Tintentröpfchen-Aufzeichnungsgeräte gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu verbessern, insbesondere soll das Gerät so weitergebildet werden, daß die Abgabe der Heizleistung praktisch verlustfrei erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß gelöst mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1. Die zur Erzeugung einer Dampfblase erforderliche Heizleistung wird durch die freitragenden nahezu völlig mit Tinte umgebenen Heizwiderstände in die Tintenflüssigkeit eingebracht.

Die Druckerzeile ist mit einer Abdeckplatte und einer Düsenplatte versehen. Die beiden Platten sind jeweils mit wenigstens einer Düsenkammerhälfte versehen, die derart angeordnet sind, daß nach dem Zusammenfügen der Platten aus den einander gegenüberliegenden Flachseiten der Düsenkammerhälften jeweils wenigstens eine gemeinsame Düsenkammer entsteht, welche die Tintenflüssigkeit aufnimmt.

Auf einer der Platten, beispielsweise der Düsenplatte, wird jede Düsenkammerhälfte von wenigstens einem Heizwiderstand überspannt. Somit bildet jeder Heizwiderstand nach dem Zusammenfügen der beiden Platten in jeder Düsenkammer eine freitragende Brücke, welche die Heizleistung nach allen Seiten an die Tintenflüssigkeit abgibt. Ferner sind die Düsenkammern jeweils mit einer Tintenaustrittsdüse versehen, die an der Stirnseite einer Platte oder im Boden einer Düsenkammerhälfte angeordnet sein kann.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind die beiden Platten verschieden breit, wobei die schmalere der Platten beispielsweise als Abdeckplatte ausgestaltet sein kann und mit den Düsenkammerhälften sowie tintenführenden Kanälen versehen ist.

Die breitere der Platten kann beispielsweise als Düsenplatte gestaltet sein. In dieser Ausgestaltung ist die Düsenplatte in einem Bereich, der nach dem Zusammenfügen der Düsenplatte mit der Abdeckplatte von dieser nicht bedeckt ist, mit einer Elektronik zum Steuern elektrischer Heizstromimpulse versehen. In dieser Ausführungsform ist die Elektronik von den tintenführenden Bereichen räumlich getrennt.

In einer weiteren Ausführungsform bestehen die Heizwiderstände aus Metall, beispielsweise aus Titan oder einer Chrom-Nickel-Legierung, und die Abdeckplatte und die Düsenplatte jeweils aus einem Halbleiter. Ausgangsmaterial können beispielsweise Siliziumwafer

sein. Die Ausbildung der Abdeck- und der Düsenplatte erfolgt vorzugsweise in Mikrostrukturtechnologie, insbesondere durch Ätzen, Sputtern oder Abdampfen. Mit dieser Technologie erhält man eine hohe Präzision und

5 Ausbeute in der Fertigung.

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Fig. 1 in einer auseinandergesetzten Darstellung eine Ausführungsform der Druckerzeile veranschaulicht ist.

10 Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der Druckerzeile.

In der Fig. 1 sind eine Abdeckplatte mit 10, eine Düsenplatte mit 20, Düsenkammerhälften mit 11 und 21, Tintenführungskanäle zur Verbindung mit einem in der 15 Figur nicht dargestellten Tintenvorratsbehälter mit 12 sowie Heizwiderstände mit 50 und eine Elektronik zum Steuern der Heizstromimpulse mit 60 bezeichnet.

Die Düsenkammerhälften 21 sind mit Tintenaustrittsdüsen 23 versehen, die in der Ausführungsform gemäß 20 Fig. 1 an der Stirnseite 25 der Düsenplatte 20 im Abstand R voneinander angeordnet sind.

Die Düsenkammerhälften 21 werden jeweils von wenigstens einem Heizwiderstand 50 überspannt. Der Düsenplatte 20 ist eine Elektronik 60 zum Ansteuern der 25 Heizwiderstände 50 zugeordnet, die vorzugsweise auf einer Flachseite der Düsenplatte 20 angeordnet sein kann. Stromanschlüsse 52 verbinden die Heizwiderstände 50 mit der Elektronik 60.

Die Ausgestaltung der Düsenkammerhälften 11 und 21, der Tintenaustrittsdüsen 23 sowie der Tintenführungskanäle 12 erfolgt vorzugsweise mit den Methoden der Mikrostrukturtechnologie, beispielsweise durch Verwendung anisotroper und isotroper Ätzmittel.

Bei Verwendung anisotroper Ätzmittel auf (100) orientiertem Silizium erhält man für den Querschnitt der Tintenaustrittsdüsen 23 ein gleichschenkliges Dreieck. Dabei wird die Atztiefe durch die Breite der Öffnung in der Atzmaske festgelegt, da der Atzvorgang an den begrenzenden (111) Kristallflächen selbststoppend ist. Die Atztiefe kann daher innerhalb enger Toleranzen konstant gehalten werden. Die Tintenaustrittsdüsen 23 können aber auch mit Hilfe isotrop wirkender, trocken-chemischer Ätzmittel ausgebildet werden, wobei man einen halbrunden Querschnitt erhält.

45 Die Seitenwände der Düsenkammerhälften 11 bzw. 21 sind bei Verwendung anisotroper Ätzmittel auf (100) orientiertem Silizium unter 54,7° gegen die Silizium-Oberfläche geneigt, während sie auf (110) orientiertem Silizium senkrecht zur Silizium-Oberfläche stehen.

50 Die Heizwiderstände 50 über den Düsenkammerhälften 21 sind dabei vorteilhaft kristallographisch so orientiert, daß sie durch das Ätzmittel beim Ätzen der Düsenkammerhälften 21 unterätzbar werden und diese freitragend überspannen. Durch diese vorteilhafte Ausgestaltung erhält man eine nahezu verlustfreie Abgabe der Heizleistung an die den Heizwiderstand 50 umgebende Tinte.

55 Durch die Ausgestaltung der Abdeckplatte 10 und der Düsenplatte 20 in Mikrostrukturtechnologie erhält man einen sehr kleinen Abstand R, der beispielsweise zwischen 10 und 1000 µm, vorzugsweise aber zwischen 60 und 300 µm betragen kann.

Das Zusammenfügen der Abdeckplatte 10 mit der Düsenplatte 20 kann mit den Standardmethoden der Verbindungstechnik, beispielsweise dem "Anodic-Bonding", erfolgen.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Breite B der Düsenplatte größer als die Breite b der

Abdeckplatte. Die Elektronik 60 zum Ansteuern der Heizwiderstände 50 kann dann auf dem freiliegenden Teil der oberen Flachseite der Düsenplatte 20 angeordnet sein.

In einer weiteren Ausführungsform der Druckerzeile 30 gemäß Fig. 2 sind die Tintenaustrittsdüsen 23 im Boden 26 der Düsenplatte 20 angeordnet. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden dabei in Fig. 2 bei der im Schnitt dargestellten Düsenkammer 40 die Heizwiderstände 50 nicht eingezeichnet.

In weiteren Ausführungsformen können aber auch die Stirnseite oder die obere Flachseite der Abdeckplatte 10 mit Tintenaustrittsdüsen 23 versehen sein.

Patentansprüche

15

1. Druckerzeile für ein Tintentröpfchen-Aufzeichnungsgerät, die mit
 - Tintenführungskanälen,
 - wenigstens einer Düsenkammer mit jeweils einer Tintenaustrittsdüse sowie Mitteln zur Tintenerwärmung und Blasenbildung durch elektrische Heizung und
 - einer Elektronik zum Ansteuern der elektrischen Heizung versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß als elektrische Heizung in jeder Düsenkammer (40) wenigstens ein freitragender von Tinte umgebener Heizwiderstand (50) vorgesehen ist.
2. Druckerzeile nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckerzeile mit einer Abdeckplatte (10) und einer Düsenplatte (20) versehen ist.
3. Druckerzeile nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckplatte (10) und die Düsenplatte (20) aus Halbleitermaterial bestehen.
4. Druckerzeile nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß als Halbleitermaterial Silizium vorgesehen ist.
5. Druckerzeile nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenplatte (20) an einer ihrer Flachseiten mit mindestens einer Düsenkammerhälfte (21), die von wenigstens einem Heizwiderstand (50) überspannt ist, und mit einer Ansteuerelektronik (60) zum Steuern elektrischer Heizstromimpulse sowie mit Stromanschlüssen (52) zur Verbindung der Heizwiderstände (50) mit der Ansteuerelektronik (60) versehen ist.
6. Druckerzeile nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckplatte (10) auf ihrer Flachseite, welche der Düsenkammerhälfte (21) zugewandt ist, mit mindestens einer weiteren Düsenkammerhälfte (11) versehen ist, die in ihrer geometrischen Abmessung und Anordnung der Düsenkammerhälfte (21) der Düsenplatte (20) entspricht.
7. Druckerzeile nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren Düsenkammerhälften (11) mit Tintenführungskanälen (12) verbunden ist.
8. Druckerzeile nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenkammern (40) jeweils mit einer Tintenaustrittsdüse (23) versehen sind, die an einer Stirnseite (25) der Düsenplatte (20) angeordnet sind (Fig. 1).
9. Druckerzeile nach Anspruch 1 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Düsenkammern (40) jeweils mit einer Tintenaustrittsdüse (23) versehen sind, die im Boden (26) der Düsenplatte (20) angeordnet sind (Fig. 2).
10. Druckerzeile nach den Ansprüchen 1 bis 9, da-

durch gekennzeichnet, daß die Abdeckplatte (10) und die Düsenplatte (20) in Mikrostrukturtechnologie ausgebildet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

